147

97.12

DE CORPORIBUS ELASTICIS

DISQUISITIO PHYSICO-MATHEMATICA.

BIBLIOTECA NAZIONALE 1872

Digitized by Google

Digitized by Google

DE CORPORIBUS ELASTICIS

DISQUISITIO PHYSICO-MATHEMATICA.

EA ſeculi noſtri indoles eſt, & ingenium, ut, fictis hypotheſibus prætermiſſis, ex experimentis, obſervationibus, ac φαινομένοις petenda Philoſophia ſit, & cauſſarum ſcientia ducenda. Propterea deſinamus mirari, ſi ii qui hactenus vis elaſticae cauſſam inveſtigarunt, operam luſerint, & nihil invenerint quod vel φαινομένοις congrueret, vel naturae ſimplicitatem referret. Hypotheſes celeberrimae a Carteſio, Bernullio, Mazerio, aliiſque inſtitutae, & eloquentiſſime expoſitae nodum non ſolvunt, ac vel *principii petitione* laborant, vel nimis compoſitae innumeris ambagibus conſtant. Alii vorticibus, alii viribus centrifugis plus aequo addicti, vel extra ipſa corpora, vel extra ſolidam partium compagem, & conſtructionem elaterii cauſſam quaeſiverunt, minus de intimo corporum ſtatu excutiendo ſolliciti, perinde ac ſi ad cauſſae cognitionem ejus inveſtigatio nihil conduceret. Verum, aut ego fallor, aut hujuſmodi diſquiſitio rei extricandae viam quodammodo ſternit, ac parat. Non id molior, quod viri ingenioſiſſimi ante me nequicquam tentarunt. Unice animus eſt nonnulla, quae ad intimum corporum elaſticorum ſtatum pertinent, ex obſervationibus, & experimentis deducta in apricum proferre, quae ſin minus vim elaſticam conſtituunt, ac praeſtant, ſaltem eam exigunt, ac requirunt, ut, iis poſitis, elaſtica corpora ſint, demtis, hujuſmodi eſſe deſinant.

Corpora in tria genera a Philoſophis diſtribui ſolent: alia penitus elaſtica habentur, alia vero penitus mollia, alia demum penitus dura. Omitto ea quae iis interjecta ſunt, atque interpoſita, & ex ſingulis generibus aliquid commune ducunt. Corpora penitus dura ſaniores Philoſophi, in quibus Bernullius (a), a natura rejiciunt utpote ab ejus le-

(*a*) *Diſcours ſur les loix de la Communication du movvement.*

Digitized by Google

legibus omnino aliena: cum his ego ſentio, & rationum momenta ſummatim penſanda propono. Tribus principiis, de quibus nemo ſanus hac aetate dubitat, integra ratiocinatio nititur. Alterum eſt: Nulla vis in natura intercidit, nullo edito effectu: alterum vero eſt: nihil natura per ſaltum, ut inquiunt, agit: Tertium vero Leibnitianum: nihil unquam accidit, niſi ratio, vel cauſſa ſufficiens in promtu ſint. Singula breviter interpretor: Vim intercidere ſine effectu ſignificat, eam perire ſine ulla corporis, cui imprimitur, ſtatus mutatione, quod abſurdo non caret. Nequit enim intereſſe actio ſine impreſſione, & impreſſio ſine ſtatus mutatione. Quare vis hujuſmodi veluti divinitus deſtructa praeter naturam intercideret. Ad alterius interpretationem accedo. Natura nunquam a quiete ad inſignem velocitatem traducit corpora, niſi ea penitus trajiciant ſingulos minimos velocitatis gradus, qui inter quietem, & propoſitam velocitatem intercedunt: neque a motu directo ad reflexum aeque velocem ac parem corpus transfert, niſi antea trajecerit omnia decrementa velocitatis juxta directionem primam uſque ad quietem, & incrementa ejuſdem velocitatis juxta directionem oppoſitam, donec motum antecedenti parem, & oppoſitum corpus acquiſiverit. Rem exemplo illuſtro. Occurrat ita corpus A plano B fixo velocitate V, ut a congreſſu reſiliat. Antequam regredi incipiat, corpus A amittat neceſſe eſt ſingulos velocitatis gradus, qui inter V, & o ſive quietem continentur, mox reſiliens inverſo ordine eoſdem repetat, donec eorum ſumma aequet V. Cauſſa hujuſce legis, quam Bernullius *continuitatis* vocat, a nexu petitur, quem ſinguli naturae actus in corpora exerti ſervant: nullus vero adeſſet nexus, ſi a definita motus directi menſura ad eamdem reflexi corpus repente migraret, & a quiete ad finitam, vel infinitam velocitatem ſtatim trajiceret. Neque enim inter duo extrema, omni communione intermedia ſublata, intercedere nexus poteſt. Haec, & alia hujuſmodi vulgaris geometria docet, ubi ordinatarum, vel tangentium, quae perpetuo fluxu feruntur, directiones nunquam contrariae evadunt, niſi antea vel per o, vel per ∞ trajiciant, ut optime animadvertit Hoſpitalius *(a)*, & ab hac conditione methodus de maximis, ac minimis potiſſimum pendet. Leibnitianum principium interpretatione non indiget. Satis enim conſtat, a ſingulis effectibus cauſſam exigi, nihilque in natura contingere, niſi aliquid praeſto ſit, unde contingat. Hiſce propoſitis, ad rem accedo. Occurrant invicem duo corpora penitus, ſi fieri poteſt, dura velocitate delata maſſis reciproca. Ea a congreſſu neque quieſcent, neque reſilient. Si enim corquieſcerent, vis integra intercideret, nullo edito effectu, ſeu ne minima, aut infiniteſima quidem partium contuſione producta, quod a primo principio abhorret. Reſilire vero nequeunt, quia motus reflexi cauſſa omnino deſideratur. Quam vero, recepta corporis penitus duri notione, quieſcere corpora nequeant, aut reſilire (progredi vero ſine partibus mutuo penetrantibus neutiquam licet), argumento eſt, hujuſmodi corpora

pora

(a) Analyſe des infiniment petits,

pora a naturae legibus abhorrere. Idem doceo alterius principii uſu. Occurrant ſibi mutuo eadem corpora, ut ſupra. Ab ictu nequeunt conquieſcere, niſi a motu ad quietem migrent, quin intermedios velocitatis gradus trajiciant; ac propterea natura per ſaltum agat; reſilire vero iiſdem non licet, niſi a motu directo ad reflexum migrent, omiſſis decrementis intermediis velocitatis motus directi uſque ad quietem, & incrementis intermediis velocitatis motus reflexi uſque ad velocitatem antecedenti parem, quae a propoſitis legibus diſſentiunt. In idem abſurdum incides, ſi corpus A in B quieſcens impingat: Centra linea Cc conjungantur, concurrantque in puncto minimo & finge D elemento primo temporis, medio contactu d, communicari corpori B minimam, ſi fieri poteſt, velocitatem. Quare corpus B moveri pigerrime incipiet: interim vero corpus A moveri aeque ferme velociter, ac modo perget. Verum quia corpus B eſt penitus durum, cedere partes ejus poſticae neſciunt, atque contundi, & locum dare corpori A progredienti, & iiſdem applicito: propterea corpus A progredi nequit niſi ſimul aeque velociter integrum corpus B occurrens transferat, ac proinde neceſſe erit, ut elemento temporis primo tantam quantam poteſt corpus B velocitatem a corpore A recipiat, ſeu a quiete ad definitam velocitatis menſuram ſtatim trajiciat, invitis naturae legibus. Non piget alia ſimilia afferre ab aliis locis, principiiſque depromta. Adſint duae fibrae A B, a b aequaliter craſſae, ac longae, altera ſcilicet A B admodum elaſtica, ac proinde diſtractionis, & contractionis capax, altera penitus dura, utriuſque neſcia. Utrique aequalia, ac varia deinceps ponduſcula appendantur. Quoniam fibra A B diſtractionis capax eſt, ſingulis ponduſculis appoſitis novae diſtractiones ſubinde reſpondebunt, ex: gr: B C, C D, D E &c. erunt vero diſtractiones hujuſmodi effectus a ponderibus applicitis praeſtiti, tamquam a cauſſa, & actionis menſura, ac momentum erit rectangulum, ſeu productum ponderum in minimas diſtractiones. Quia vero fibra a b diſtrahi nequit, eadem atque antea perſtabit, & nullam in ipſam appenſa pondera ſtatus mutationem inducent: appendantur nova deinceps pondera, donec diſruptio fibrae, ut ſolet, accidat. Ejus diſruptio effectus finitus eſt praeſtitus unice a pondere minimo, ſeu infiniteſimo ceteris addito, quod ita demonſtro. Ponduſcula cetera, ultimo excepto, nullam in fibram mutationem ſtatus induxerunt. Quare, iiſdem additis, vel demtis, fibra eadem, ut antea perſtabit: propterea ejus diſruptio a minimo pondere repetenda unice eſt, ſeu effectus finitus a cauſſa infiniteſima, ex quo duo deduco, alterum ſcilicet diſruptionem a primo ponduſculo appoſito oportuiſſe praeſtari, alterum, hypotheſim ipſam, ex qua iſta deduximus, abſurdam eſſe, & naturae contrariam. Verum diſruptio fibrae elaſticae antea diſtentae, ac diſtractae infiniteſimus effectus eſt proportionalis minimo ponderi ultimo appenſo. Diſruptio enim hujuſmodi nihil aliud eſt niſi ultimum complementum diſruptionis ex diſtenſione jam inchoatae, ac prope perfectae. Neque audiendi ſunt ii, qui reponunt, corpus in planum durum impin-

Fig. I.

Fig. II.

 gen-

Digitized by Google

gens idcirco regredi, quia progredi penitus neſcit. Intelligo enim, cur planum obicis vice functum corpus a progrediendo prohibear, non vero cur idem in cauſſa ſit, quare corpus reſiliat. Obicis enim notio illud quidem ſuadet, ac docet, iſtud vero non item. Non deſunt, qui aliter de corporis duri natura, atque indole ſentiunt. Putant enim unice hujuſmodi habenda eſſe, quae minime in colliſione frangantur. Qua in re illud mirum videri debet, de uno eodemque corporis genere tam oppoſitas notiones, & contraria judicia a Philoſophis circumferri. Praeterea ne iſti quidem rectius ſapiunt. Fractio enim ſine ingenti partium disjungendarum motu produci nequit, quod minima vis puncto temporis præſtare neſcit.

Sublatis a natura corporibus penitus duris ſecundum notionem ſuperius traditam, quid ego ſentiam de iis, quae dura habentur, cujuſmodi innumera in promtu ſunt, brevi proponam. Quod, dum praeſto, univerſum rei ſyſtema ſubjiciam, ac paucis complectar. Corpora omnia, quae in natura ſunt, elaſtica eſſe exiſtimo, licet non eadem vis elaſticae menſura, & intenſitas in cunctis inſit. Nam alia ſunt, quae vim elaſticam minimam, ac prope infiniteſimam praeſeferunt, & mollia vulgo vocantur: alia vero, quae maxima, atque adeo infinita vi elaſtica pollent, & penitus dura a Philoſophis hactenus habita ſunt: alia vero ambobus veluti interjecta, ac media vi elaſtica finita gaudent: Quia vero horum affectiones ſenſibus frequentius ſubſunt, elaſtici nomen his unice impoſitum eſt. Mollibus facile partium compreſſio accidit: aegre vero earumdem reſtitutio, & admodum minima: contra vero duris difficilis partium compreſſio, ac minima, reſtitutio vero promtiſſima. Quae vero penitus elaſtica habentur, aeque facile, ac promte comprimuntur, ac partes compreſſae reſiliunt, & in priſtinam ſedem redeunt: Prout vero reliqua corpora magis vel ad mollia, vel ad dura accedunt, magis ac minus affectiones propoſitas praeſeferunt, ac repraeſentant. Sententiam hanc primum experimenta, tum ratio ipſa confirmant. Nam corpora penitus mollia hactenus nulla novimus: in argilla enim, cera, ſebo, & aliis compreſſis minimam partium reſtitutionem obſervarunt, quae in iiſdem corporibus minus minuſque humeſcentibus major evadit: Notionem corporis duri a Bernullio propoſitam, & ab aliis receptam multa ſuadent. Intra veſcicam aere compreſſo jam tumidam, novum aërem ingredi jube. Eo magis veſcica vi comprimenti reſiſtet, quo denſior aër in ipſa extiterit. Iterum novum aërem in ipſam induci cura; minus ab eadem vi ſe comprimi veſcica ſinet, ita, ut aucta indefinite aëris denſitate, nulla vis finita futura ſit finitae compreſſioni praeſtandae apta, atque opportuna. Ecquis vero eſt, qui hujuſmodi corpus ita denſum, ac vi comprimenti reluctans durum non vocet, perinde ac chalybem, qui temperamento obriguerit? Quare duritiei geneſis a vi elaſticae intenſitate quodammodo efficitur, & conſtituitur; ſicuti corporum mollium geneſis ab inſigni vis elaſticae decremento quodammodo ducitur. Videmus enim eadem corpora modo molleſcere, modo dureſcere, modo medium quemdam ſervare ſtatum, a quo nonnumquam diſcedunt, & ad extremum alterutrum magis, ac

minus

Digitized by Google

minus accedunt. Ajo vero, hanc corporum conſtitutionem eſſe naturae finibus, & præſenti rerum ſtatui maxime accommodatam. Nam corpora omnia mutationi obnoxia ſunt: in ſingulis vero ſtatus mutationibus innumerae ipſis accidunt affectionum, ac virium elaſticarum vices. Alia enim vis elaſticae menſura ineſt aquae fluenti, ac liquidae, alia in glaciem concretae, alia in vapores calidiſſimos abeunti: alia vi elaſtica pollet chalybs in frigidiſſimam aquam immiſſus, alia in ferventiſſimum ignem injectus: aliam vim elaſticam referunt nonnulla corpora certa figura, ac mole comprehenſa, aliam ſi figuram, ac molem propoſitam amiſerint. Nonne corpora infiniteſima etiam argilla conflata maxime elaſtica evadunt, ut infra animadvertam? Quare & eadem corpora diverſis temporibus, ac rerum adjunctis inaequaliter elaſtica ſunt, & a minimis elaſticitatis gradibus ad ſummos aliquando traducuntur, & innumera corpora inſunt, in quibus ſummatim collectis omnes vis elaſticae gradus, qui inter minimos, & maximos intercepti ſunt, continentur. Scala, ſeu curva virium elaſticarum conſtitui poteſt, ac definiri, cujus ordinatæ referant vis elaſticae gradus, qui in aliquibus corporibus indefinite creſcant, in aliis indefinite decreſcant: dubio procul curva D E F aſymptotica erit, & utrinque producta ad axem A B C indefinite accedet verſus A D, indefinite recedet verſus F C: proinde minima ordinatarum erit infiniteſima, maxima infinita: Illa pertinebit ad corpora mollia infiniteſime elaſtica, iſta ad corpora admodum dura infinita vi elaſtica praedita. Quoniam vero corpora mollia facile comprimuntur, decreſcitque compreſſionis facilitas, quo vires elaſticae creſcunt, aliam curvam, ſeu ſcalam conſtituere non abs re erit, ad quam deſinant ordinatae exprimentes menſuram virium, quae ad compreſſionem aequalem in diverſis corporibus inaequaliter elaſticis praeſtandam requiruntur. Quare ſi ad eumdem axem A C ordinatae referantur, quae facilitates compreſſionis exprimant, verſus oppoſitam partem curva d e f ordine inverſo erit poſita, & conſtituta. Nam ubi eidem axis puncto minima ordinata reſpondet referens vim elaſticam minimam, reſpondebit maxima ordinata exprimens facilitatem, qua compreſſionem maximam conſequimur, quemadmodum maximae ordinatae F C, ſeu elaſticitati minima d C ſeu facilitas minima reſpondet, qua corpora comprimuntur. Praeterea ſi facilitatibus compreſſionum reciproce reſpondent reſtitutionum difficultates, alia curva deſcribenda erit, cujus natura vel ad hyperbolam accedat, vel ipſa hyperbola erit. Quod ſi vires comprimendis corporibus neceſſariae non elaſticitatum intenſitatibus, ſed neſcio quibus earumdem functionibus reſpondeant, alia curva in promtu erit, quae id geometrice praeſtet. Illud animadvertas velim, longe pauciores in natura corporum ſpecies exiſtere, in quibus minima, vel ſumma elaſticitas ineſt, prae illis, quae inter ſummam, ac minimam, ſeu inter A D, & F C continentur. Quare varios virium elaſticarum gradus natura ita diſcurrit, ut raro fines utrinque diſſitos, ac reductos attingat, quod ejus uſibus, atque inſtitutis conducit maxime: corpora enim mollia eorum vires, quae in ipſa impingunt, facile extin- Fig. III.

Digitized by Google

guunt, ac perdunt: corpora vero maxime elaſtica motus nimis promte trajiciunt, atque tranſmittunt, quod aequilibrio naturae ſervando aliquando non eſt opportunum. Ex his etiam conſtat, cur numquam fortaſſe natura ad corpora penitus mollia vel dura deveniat, licet accedat. Quum enim frequenter corpora in alia transformet, facilius id aſſequitur intendenda, vel remittenda vi elaſtica ipſis inſita, quam, ſi penitus careant, inducenda, atque ut ita dicam, creanda: nimiſque longus naturae diſcurſus eſſet ab o uſque ad ∞, quotieſcumque corpus molle ad inſignem elaſticitatem transferre vellet.

Quoniam ſupra docuimus, non eamdem iiſdem corporibus perpetuo ineſſe vim elaſticam, ſed modo intendi, modo remitti; non abs re erit ſubiicere aliquid ab obſervationibus, & experimentis deductum, unde pateat aditus ad ea, quae ex iis conſequuntur. Virium elaſticarum vel intendendarum, vel remittendarum arbitrium, ac jus penes naturam, atque artem eſt. Utriuſque enim opera, & cura corpora amittunt, vel acquirunt novos vis elaſticae gradus. Arborum, ex: gr. virgulta recens nata mollia ferme ſunt, & flexa priſtinam formam aegre recipiunt: Ubi vero adoleverint, elaſtica evadunt, & flexui reſiſtunt. Quod ſi exaruerint, ad dura accedunt, hoc eſt magis flexui, quam diſruptioni reſiſtunt, ac fibris rigidioribus conſtant, quae magna vi preſſa diſſiliunt. In triplici corporum horum ſtatu triplex intima mutatio intercedat neceſſe eſt, cujus omnes affectiones aegre admodum dignoſcuntur. Virgulta recens nata ſucco fluido ſcatent, fibris minus denſis, atque compactis conſtant, quae ut pote tenues vi facile cedunt, & quoniam intercapedinibus hiulcis diſtinctae ſunt, facile aditum ſuccis extimis illabentibus praebent: adultis ſuccus denſior, & craſſior ineſt: fibrae ſtipantur, novuſque ſuccreſcens cortex, ac liber craſſitiem auget, atque ſoliditatem: areſcentibus vero fibris ſuccus almus decreſcit, unde iterum tenuantur, & diſruptis minimis filamentis diſſociantur. Hinc argilla humida admodum mollis: humore decreſcente vim elaſticam acquirit, donec exaruerit. Nam, vi elaſtica ferme amiſſa, rimas ducit, ac ſi cum elaſtica ſphaera concurrat, facile diſſilit; cera, ſebum, & alia corpora aeſtu mollia propemodum ſunt: hieme vero non mediocri vi elaſtica pollent. Ex quibus deducimus, corpora eo magis elaſtica plerumque evadere, quo denſiora, & humoris expertia extiterint, quod etiam ex ipſa glacie conſtat. Nam aqua in glaciem concreta denſior fit: eoque ſiccior, & aridior eſt glacies ipſa, quo a majori frigore ſtipata fuerit. Aliquando vero ſecus omnino accidit. Nam aqua in vaporem ſoluta, ac rareſcens in ſignem vim elaſticam gignit. Quae fortaſſe nos docent, non omnem elaſticitatem ad idem genus eſſe referendam, ſed multiplicem eſſe, & ex multiplici cauſſa repetendam. Aqua, quae nondum ſenſu judice ac recte comprimi ſe ab arte ſivit, media quodammodo eſt inter glaciem, & vaporem inſigniter elaſticos, & natura intimos ejus ſinus permeante, quod ab arte praeſtari nequit, modo ſeſe expandit, modo contrahit, & juxta caloris, ac frigoris menſuram applicitam in majus volumen excreſcit, vel in minus redigitur. Ad ea corpora accedo, in quibus vi-

virium elaſticarum incrementa, vel decrementa ab arte petenda ſunt. Chalybes candentes ut ſupra docui, in aquam frigidiſſimam conjecti maxime elaſtici evadunt: fides, & chordae muſicae certa vi tenſae elaſticitatem acquirunt, quae intendi quadantenus citra diſruptionem ſolent. A quonam tenſionis gradu elaſticitas exordium ſumat, a quonam ejus decrementa incipiant, experimentis nondum conſtitit. Aurum per exigua foramina ductum, & in longum filum extentum, partibus conſtipatis, maxime elaſticum eſt: idem igne candens rareſcendo vim antea partam dimittit, & quaſi linum ſe trahi ſinit, & in tenuiſſimum filum produci: argilla cocta ſonora fit, ac proinde elaſtica. Metalla invicem permixta aliquando elaſticitatem obtinent, aere ex: gr: & ſtamno certa menſura coagmentatis, ut conſtat ex ſono: ſimilia in aliis corporibus ars praeſtat, quae ſingillatim commemorare non refert. Moles corporis ad vim elaſticam nonnihil conducit. Quo magis corpora tenuia ſunt, atque exigua, eo majorem vim elaſticam praeſeferunt. Nam mutata corporum magnitudine mutantur ſoni, qui ex Carraei obſervationibus in ratione diametrorum reciproca ſunt, ſeu tempora, quibus ſphaerae inaequales ex eadem materia confectae ſeſe reſtituunt, diametris directa reſpondent. Eo vero magis elaſtica corpora habenda ſunt, quo majori velocitate compreſſae partes in priſtinam ſedem redeunt. Quoniam vero eo magis elaſtica corpora ſunt, quo minorem contuſionem vi eadem impulſa contrahunt, ex hoc etiam capite corpora tenuia majorem elaſticitatem, quam reliqua referent. Nam juxta Rizzetti (*a*) obſervationes, contuſio corporum ſphaericorum aeque velociter in planum immotum incurrentium minime reſpondet maſſis, ſed minor eſt, quam corporis exigit magnitudo. Quare decreſcente magis magiſque maſſa in majori ratione contuſio decreſcet, donec, evadente illa infinite minima, contuſio evaneſcat, ſeu corpora mediocriter elaſtica perfectam elaſticitatem acquirant, ſi infinite parva evaſerint: corpora vero infinita magna tametſi ſuapte natura elaſtica nulla velocitate reſilient, ſeu corporum penitus mollium naturam inducent. In figura etiam ad vim elaſticam intendendam nonnihil momenti ineſt. Quemadmodum enim in re architectonica firmitatem fornicibus figura praeſtat, nec deſunt experimenta, quae ſatis nos docent, nonnulla corpora certa conformatione conſtructa valere magis quam alia corpora etſi eadem materia conflata, non aliter de vi elaſtica arbitror pronuntiandum, quod etiam animadvertit Rizzettus (*b*). Vis enim, inquit, reſiſtendi non modo oritur ex maſſa, ſed etiam ex figura, & ſphaera decreſcente vis iſta ratione materiae minuitur, ſed ratione figurae augetur.

Migret lamina elaſtica M N P Q ex figura recta in curvam, ex: gr. Bernullianam: Vis ejus elaſtica ex ipſa figura immutatione intenditur, & ejus intenſitas erit in ratione compoſita materiae elaſticae, & curvitatis. Quia vero curvitas eſt in ratione reciproca radii circuli curvam oſculantis, propterea erit in ratione directa materiae ela- Fig. IV.

A 5 ſticae

(*a*) *de Bonon. Sc. Inſtitut. Comment. Tom. I.* (*b*) *Ibidem.*

ſticae, & reciproca radii circuli oſculantis curvam. Incrementum hujuſmodi ratio ipſa nobis ſuadet. Neque enim curvari lamina poteſt, quin ejus partes ſuperiores, quae convexae evadunt, aliquantum diſtendantur, partes vero infimae, quae cavae fiunt, juxta Mariotti hypotheſim quadantenus comprimantur, & punctum intermedium intercedat, quod motu caret. Propoſitae laminae pars infiniteſima ADBC ſumatur. AD diſtendatur in E, ſitque diſtenſio DE, BC vero comprimatur, & redigatur in ſpatium BF. Quare triangulus DOE metietur diſtenſionem, triangulum vero FOE metietur compreſſionem laminae infiniteſimae. Si productiones, & contractiones eſſent in ratione virium tendentium, & comprimentium: vires vero hujuſmodi ſe haberent ut longitudines AD, BC, aequarentur etiam DE, FC, & triangulum doe aequale eſſet triangulo FOC. Quum vero nondum experimentis conſtet, utrum juxta propoſitam legem productiones, & contractiones accidant, propterea nec conſtat menſura DE, FC. Praeterea in puncto O non modo compreſſionum, & diſtenſionum limes ineſſe debet, ſed etiam in ipſo reſiſtentia maxima propter virium tendentium, & comprimentium niſus aequales, & oppoſitos. Id enim exigit indoles fulcri, cujus vices punctum O gerit, & circa ipſum tanquam centrum motus rotatio fit. Inquiſitio, ac definitio puncti o pendet a propoſitis legibus nondum notis. Illud ſane conſtat, fibras & laminas quadantenus diſtentas, & contractas elaſticam vim acquirere. Quum vero ex curvatura productionem, & contractionem inducant, proinde nova vis elaſticae incrementa acquirent.

Ex iis, quae ſupra docuimus de arte vim elaſticam intendente, facile eadem deducuntur, quae in ipſa natura deprehendimus, ſcilicet eo magis vim elaſticam augeri, quo magis corpora compacta ſunt, ac fluoris expertia. Verum lex iſta minus oecumenica eſt. Plumbum enim eſt magis argento compactum, & reipſa minus elaſticum artifices norunt. Reamurius (*a*) praeterea invenit, chalybem ex temperamento minus compactum fieri: ſiquidem ejus volumen creſcit, invenitque diametrum voluminis chalybis temperati eſſe ad diametrum ejuſdem non temperati, ut 145. 144., cubum vero, ſeu volumen ut 3048625: 2985984, quorum differentia aequalis eſt 62641. Quare volumen chalybis temperati eſſe ad volumen ejuſdem non temperati in majori ratione quam 49. ad 48. Rem ipſe probat multiplicibus experimentis a ſe, & a Peraltio inſtitutis. Praeterquamquod ipſa chalybis diffracti ſuperficies ſatis veritatem demonſtrat. Apparent enim in ipſa intercapedines plures, quam in eodem obſervaverant, antequam temperamento rigeſceret. Eidem etiam chalybeae maſſae librae appenſae minus quam antea ponderis inerat. Quae ſane conciliare non poſſum cum iis, quae Philoſophus praeſtantiſſimus Muſſchembroekius (*b*) ſcripſit, ſcilicet chalybeam maſſam ex temperamento magis compactam evadere, quam antea ex-

(*a*) *De l'art de convertir le fer forgè en acier.*
(*b*) *Eſſai de Phyſique.*

Digitized by Google

exciterat, & ejuſdem gravitatem ſpecificam in utroque ſtatu ſe habere, ut 7809 ad 7738. Multa ſunt quae Reamurio, multa quae Muſſchembroekio favent. Dum enim chalybes ex temperamento majorem duritiem acquirunt, veroſimillimum eſt hujuſmodi duritiei incrementum a partium coagmentatione eſſe repetendum. Quum vero Reamurius exquiſitiſſimis experimentis id exploraverit, non eſt cur ab ejus ſententia diſcedam. Verum ſi ad vivum rem reſecabimus, non erit diutinae liti locus. Antequam ſingula diſcutio, multa ex experimentis deducta ponenda ſunt: ſcilicet chalybeam maſſam microſcopio inſpectam granis minimis conſtantem deprehendi, intra quae alia longe minora continentur aliis minoribus elementis recipiendis fortaſſe apta, atque opportuna. Liquet etiam chalybi ſalinas, ac ſulphureas particulas eſſe intermixtas, quae ejus naturam, atque indolem a ferri conditione ſecernunt, atque diſtinguunt: haſce vero ſulphureas particulas, chalybe in ignem conjecto, facilius liquari, ac fundi, quam ipſam chalybis maſſam, & extimis granis igne excitas erumpere, & intra intercapedines diffluere, atque illabi: demum hujuſmodi maſſam temperamento rigeſcentem vi tractam atque divulſam facilius quam antea trahenti cedere: eamdem vero frictionibus magis reſiſtere, ſeu limae morſibus facilius ſeſe ſubducere. Quare duplex duritiei genus in hujuſmodi chalybe diſtinguas velim, alteram ſcilicet, qua vi trahenti reſiſtit, alteram, qua frictionibus cedere durus neſcit: ea chalybi ex temperamento decreſcit: altera vero magis, magiſque creſcit. Simul atque chalybea maſſa in ignem conjecta candet, ſulphur, ac ſal ex granorum finibus, in quibus continebantur, liquata erumpunt, & verſus extimas intercapedines tranſverſa diſcurrunt, vi flammae acta: interim evaneſcentibus oleoſis, ac ſubtilioribus elementis, quae ſulphuri antea adhaeſerant: grana vero igne expenſa, ſicuti ipſae intercapedines in majus volumen abeunt, atque explicantur: ingruente vero puncto temporis frigida, fluida ſulphuris maſſa inter extimas chalybis intercapedines coaleſcit, ac ſiſtitur, & propterea ad priſtinam ſedem, unde eruperat, redire neſcit. Quare chalybis intercapedines ſulphuris plenae, maſſa frigeſcente, contrahi ſicut antea nequeunt: extima vero chalybea grana ſulphure ac ſalibus veluti tenaci viſco irretita maxime invicem adhaereſcunt, & duriorem maſſam efficiunt. Satis enim conſtat, ſulphur ſtipatum, atque concretum in ſolidam, duramque maſſam concreſcere, ſicuti videre licet in lapidibus admodum duris, qui vulgo pyritae vocantur. Iis enim ſilicis vices praeſtantibus olim homines in tormentis bellicis minoribus utebantur: ex ſulphure vero maximam partem conſtant, ut ex odore, quem redolent, ex flamma, quam gignunt, & ex materia in quam abeunt, facile infertur. Huic interpretationi recte conſonant ea quae chalybi accidunt, dum ad majorem duritiei gradum compoſito temperamenti genere ab artificibus transferri ſolet. Jubent enim, chalybem excandeſcere, maſſa ſulphurea, oleoſa, ac ſolida undequaque circumpoſita, ut uberiore ſalium, ac ſulphuris copia imbutus duritiem inſignem contrahat. Quod ſi chalybs ita incaluerit, ut ſulphur non

modo

Digitized by Google

modo ex intimis granis prodeat, ſed etiam ex tota maſſa excedat, tam tli in aquam conjectus minime durus evadet. Demum ex artificio, quo uſus Reamurius eſt, in fuſa maſſa ferrea emollienda, ſatis intelligo, a ſulphureis, ac ſalinis particulis intra intercapedines chalybeas receptas duritiem hanc temperamento contractam ſine dubitatione repetendam. Illud ſane negotium non leve faceſſit, quomodo ſcilicet chalybea maſſa, temperamento confecto, vi diſtenta minus quam antea valeat, mordaci vero limae cedere prorſus neſciat, ac proinde uno eodemque tempore fragilis, ac dura ſit. Quod ad duritiem contractam pertinet, non invitus recipio, reliqua vero non item. Tametſi enim ſingula chalybea grana igni applicita majora evaſerint, ac propterea in uno eodemque volumine minor granorum, ſeu contactuum numerus inſit, non proinde id arbitror ſatis eſſe ad tantam fragilitatem gignendam: praeterquamquod decreſcente contactuum numero magnitudo eorum abunde crevit. Quo enim ſphaerae majores ſunt, eo in pluribus punctis, invitis geometriae legibus, ſeſe contingunt. Quare non video cur illi ab iſtis penſari, ac ſuppleri non poſſint; niſi forte ſinguli ad diverſum duritiei genus pertineant, quod nondum ſatis eſt enucleatum. Verſamur enimvero in re admodum obſcura, de qua paucis adhuc philoſophandum eſt, antequam alia experimenta aliquid certius nos doceant. Ad alia [illegible] accedo. Fila chalybea tametſi temperamento ſubacta eo flexilia ſunt, ſeu minus dura, ac fragilia, quo extiterint ſubtiliora, quemadmodum in filis vitreis Reamurius *(a)* expertus eſt. Quanta firmitas eorum reſpectiva ſit, non potuit Muſſchembroekius *(b)* experimentis aeſtimare, quia ſcilicet admodum flexilia ſunt. Cur vero, diminuta corporum vitreorum, ac metallicorum craſſitie, id accidat, quaerere Reaumurius diſtulit: aliquid ego ſubiiciam, quod veritati conſentaneum exiſtimo. Satis conſtat, omnia corpora quantumvis licet duriſſima, nunquam, vi applicita frangi, niſi antea eorumdem fibrae diſtendantur. Ita enim vero ſentit Muſſchembroekius *(c)*. *Nullum novimus corpus abſolute rigidum: omnia ſunt flexilia: omnia antequam frangantur, cedunt aliquando: partes vitri, antequam frangitur, extricantur, & deinceps rumpuntur.* Neque vero ſingulis corporibus aequalis, vel minima fibrarum productio ſatis eſt: alia enim majorem, alia minorem exigunt, juxta corporum indolem, intimamque conſtructionem. Verum quo exiliora ſunt, eo magis flecti neceſſe eſt. Eſto parallelipipedi ſectio A B C D, cujus craſſities

Fig. V. A B, vi in B, D admota flectatur, acquiratque figuram A B H F C D. Referet ſane, viribus aequalibus in extremis capitibus A B, C D applicitis vectem duplicem, cujus hypomochlium, & centrum motus in F ſit. Intelligatur in innumeras fibras minimis inter ſe parallelas diſtinctum. Quoniam vero magis diſtant a centro motus fibrae E H G, K L O, quam infimae S V T, proinde magis illae

---

(a) Hiſtoire de l' Acad. Royale des Sc. anne 1713.

(b) Diſſert. Phyſ. Experim. de firmitate & cohaerentia corporum.

(c) Ibidem.

lae, quam iſtae momentum habent, ac proinde magis etiam diſtrahantur, eritque productio fibrae ſupremae A e ad productionem fibrae b s, ut E H ad b s, ubi nemo non videt, decreſcere harum fibrarum productiones, donec ultimae fibrae productio evaneſcat, ac nulla ſit. Quare facilius citra diſruptionem flectentur fibrae infimae, quam ſuperiores, fierique poteſt, ut quantumlibet flexae nunquam diſrumpantur, ſi antea ſatis diſtractae, ac productae non fuerint. Si enim quaelibet fibra, antequam diſrumpitur, exigit quadantenus diſtrahi, ſoepe accidet, ut maxime flecti neceſſe ſit, antequam opportunam, & diſruptioni neceſſariam acquirat diſtenſionem. Proinde ſi filum admodum exile ſit, & vel unica, vel minimis fibrillis conſtet, poterit ita flecti, donec directiones ejus B F C angulum infinite acutum comprehendant, antequam vel minimam ferat diſtractionem.

Corpora, ſi maxime flexilia evadant, vim elaſticam ferme amittent. Quare ſimul ac corporis craſſities infiniteſima ſit, ejus vis elaſtica evaneſcet. Hinc fibrae nimis diſtentae attenuantur, & proinde magis flexiles fiunt, ſeu minus elaſticae: nimia vero conſtipatione vigeſcunt, ac minus vis elaſticae praeſeferunt. Infiniteſima moles, & craſſities corporum duo inter ſe maxime contraria efficiunt, ac praeſtant, illa ſcilicet ad infinitam perducit, iſta vero ad infiniteſimam elaſticitatem corpora redigit. Una tamen in re omnino conveniunt. Ambo ſcilicet corporum genera nullum edere ſonum valent. Nam tempora oſcillationum ſunt ut ipſae diametri. Quum vero iſtae infiniteſimae ſint, etiam illa minima erunt, ac proinde corpora hujusmodi infinite acutum, ſeu ferme nullum ſonum edent. Item fibrae, quae ſola craſſitie differant, oſcillationes perficiunt temporibus, quae ſe habent ut ipſae diametri. Quare ſi iſtae infiniteſimae evaſerint, etiam tempora oſcillationum minima erunt, & ſoni infinite acuti.

Quocirca ſicuti corpora modice elaſtica, ſi minima evaſerint, in penitus elaſtica migrant; ita fibrae admodum rigidae, ac durae, ſi maxime attenuentur, in maxima flexiles commutantur. Ex his illud etiam conſequitur, corpus vitreum infinite craſſum nihil admodum flecti poſſe, quod facile ex dictis intelliges. Flexilitas nonnullorum corporum aliquando ab alio principio eſt repetenda. Arborei trunci partes non aeque flexiles ſunt. Nam illae, quae cortici proximius haerent, minus flecti ſolent, quam aliae, quae ad trunci centrum magis accedunt. Experimentis rem comperit Muſſchembroekius, (a) cauſſamque ſubjecit: *Oleum, quo meditullium trunci copioſius gaudet, quam partes cortici proximae, facit ut meditullium flexibilius exiſtat.*

Accedo ad alia, quae ad rem praeſentem propius pertinent. Sicuti artis ... vim elaſticam intendere, ita ejuſdem munus eſt aliquando eamdem remittere, atque attenuare: Chalybes ab igne in aquam conjecti duri, ut ſupra docuimus, fiunt: iidem igni redditi duritiem receptam amittunt. Laminae chalybeae longo uſu, ac flexu laeduntur, unde vi elaſtica minus pollent: ebur diu terra obrutum ex

[a] *Ibidem.*

ex duro in fragile vertitur, ut docet Hansloanus [a]: In his diutius non immoror. In promtu enim ſunt.

Corpora, quae inſigniter elaſtica ſunt, in varias claſſes diſtribui ab auctoribus ſolent. Chryſtallus montana vincit duritie, ac vi elaſtica vitrum: Illa vero a ſilicibus vincitur. Hi agathis cedunt: agathae vero minus quam iaſpis, topazion, atque ſaphirus valent. Verum principatum adamas tenet, cui nulla vis, ac firmitas aequalis eſt. Non eſt negligenda aeſtimatio virium elaſticarum inter ſe. Adſint duae ſphae-

Fig. VI. rae inaequaliter elaſticae, quae ab inaequalibus viribus ad aequalem compreſſionem redigantur. Vis elaſtica nihil aliud eſt niſi reactio illa corporum in vim comprimentem, & eo aegrius ſe comprimi corpora elaſtica ſinunt, quo elaſticitas major eſt, ſeu eo citius explicare ſeſe nituntur, quo elaſtica magis ſunt. Adſint duae curvae ſimiles, quarum ordinatae BC, NS referant vires comprimentes inaequales, abſciſſae vero AB, MN aequales referant compreſſiones genitas, erunt iſtae curvae loci geometrici, ſeu ſcala ipſarum virium comprimentium, ſeu elaſticitatum; ducantur ordinatis BC, NS infinite proximae bc, ns, eruntque Bb, Nn proportionales ipſis AB, MN, ac proinde inter ſe aequales. Quoniam ſpatia Bb, Nn a ſphaeris, dum comprimuntur, deſcripta, aequalia ſunt, erunt velocitates, quibus deſcribuntur in ratione temporum reciproca, ſeu $T : t :: V : u$. Inveniendae vero velocitates ſunt. Voca $Bb = Nn = ds$, ſphaerarum maſſas M, m, vires elaſticas, ſeu $BC = F$, $NS = f$, erit ex nota formula $MVdV = Fds$, $mudu = fds$, ſeu $MV^2 = 2\int Fds$, $mu^2 = 2\int fds$, ſeu $T : t : \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{f}} : \frac{\sqrt{M}}{\sqrt{F}}$, ſeu $T : t : \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{ns}} : \frac{\sqrt{M}}{t\,\overline{bc}}$, vires vero elaſticae, ſeu $f : F ::: \frac{m}{T2}\ \frac{M}{t2}$, & quoniam gravitates ſpecificae in ſphaeris ejuſdem diametri ſe habet ut maſſae, erit $f : F : \frac{g}{t^2} : \frac{G}{T^2}$

Quod ſi ſphaerae diametro differant, ratio virium elaſticarum erit magis compoſita. Adſint tres ſphaerae; quarum altera cryſtallina, reliquae eburneae, ex quibus una eadem diametro ac ſphaera vitrea conſtet, erunt tempora, quibus duae ſphaerae eburneae ſeſe reſtituent, ut ipſae diametri, ex: gr: AB, ab, ſeu $AB : ab : T : \frac{abT}{AB} = R$

$\frac{\overline{ab}^2 T^2}{AB^2} = R^2$, quibus ſuffectis erit $F : f :: \frac{G\,\overline{AB}^2}{\overline{ab}^2 T^2} : \frac{g}{t2}$, ſeu

$\frac{G\,\overline{AB}^2}{T2} : \frac{g\,a\,b^2}{t2}$, ſeu vires elaſticae eboris, ac vitri in ratione com-

[a] *Hiſtoire de l' Acad. Royale des Sc.* 1727.

compoſita directa gravitatum ſpecificarum, duplicata diametrorum & inverſa duplicata temporum.

Quare ſi duae laminae aeque longae, verum inaequaliter elaſticae interſint, erunt tempora quibus vibrationem ſingulae perficiunt in ratione reciproca ſubduplicata elaſticitatum, ſcilicet $T : t :: \sqrt{F} : \sqrt{f}$. Numeri vero oſcillationum, quas ſimul conficiunt, erunt in ratione directa ſubduplicata earumdem elaſticitatum, quod nullo negotio demonſtrabis. Voca a oſcillationem, quam altera lamina efficit tempore t, N numerum oſcillationum quas complet tempore S, erit $a : N :: t : \frac{Nt}{a} = S$. Voca iterum a oſcillationem, quam altera lamina conficit tempore T, numerum vero tempore S, n, erit $a : n :: T : \frac{nT}{a} = \frac{Nt}{a}$. Quare $N : n :: T : t :: \sqrt{F} : \sqrt{f}$.

Nota, & velut χαρακτὴρ corporum elaſticorum eſt, motus recepti partem retinere, partem transferre: pars, quam transferunt, in motum directum abit alterius corporis, in quod transfertur, altera quam retinent, in motum tremulum, qui minimorum elementorum minimis oſcillationibus conſtat. Oſcillationes, ſi promtae ſint, ſonum efficiunt: aliter ſonus, ſi quis eſt, aures non afficit. Quod ſi eaedem promtiſſimae evaſerint, ſonus acutiſſimus gignitur, qui aures fugit. Quare non minus promtiſſimae oſcillationes, quam ſegnes ſono carent. Oſcillationes gignuntur ex acceleratione, & retardatione motus in partibus compreſſis ſeſe explicantibus, & explicatis iterum comprimi juſſis. Si oſcillationes minimae ſint, iſochronae habentur. Praeter minimas, quae oculos plerumque fugiunt, aliae ſatis conſpicuae occurrunt, quemadmodum laminae elaſticae compreſſae, & mox relaxatae uſuvenit. Minimae diutius quam iſtae perſtant, quas praeſertim fibrarum rigiditas, & tenacitas perdunt. Motus tremuli menſuram aeſtimare ſolemus ex decremento velocitatis relativae, qua corpora penitus elaſtica reſiliunt, ut accurati auctores diligenter dimenſi ſunt.

Corporibus elaſticis non eadem ineſt intima partium conſtructio, atque diſtributio. Nam alia fibris in longum porrectis conſtant, qualia ligna ſunt, fides muſicae, & alia hujuſmodi: alia ſtratis, ac laminis invicem applicitis, atque compoſitis gaudent: alia vero minimis granis admodum ſolidis, atque coagmentatis conſlantur. De ſingulis nonnulla ſubjiciam. Putat (a) Graveſandius omnia corpora ex fibris, ſeu tenuibus filamentis undequaque conſtantia, aut ſaltem perinde, ac ſi talibus conſtarent, eſſe accipienda, quod in univerſum non probo. Neque enim corpora juxta omnem directionem fibris contexta eſſe ſolent. Fabri lignarii longe facilius trabes ſcindunt, ſi juxta fibrarum longitudinem cultros, & ſerras in ipſa inducant, quam ſi tranſverſa ſit ſectio. Minus enim fibra cum proxima fibra, quam ſecum

---

(a) *Elem. Phyſ. Tom. I.*

cum ipſa cohaeret, atque conjungitur. Praeterea ſi vas ligneum conficias, cujus fundus fibris conſtet juxta directionem finitori normalem diſpoſitis, illudque aquae plenum cryſtallino cylindro applices: mox vero hunc diſco pneumaticae machinae apponas, aere exhauſto, paullatim aqua per intercapedines fibris interſitas trajicit, atque deſcendit: quae rarius accidunt, ſi alia fundi conſtructio fuerit. Corpora ab arte confecta, qualia ſunt chordae muſicae ex ovium inteſtinis elaboratae, fibras praeſeferunt ſpirarum inſtar contortas. Non aliter funes ſeſe habent. Fides vero metallicae, & alia a natura parente genita fibris in rectum deductis, & admodum contiguis gaudent, quorum vires vel ad pondera ſuſtinenda, vel ad diſtenſiones conſequendas magis valent, ſicuti experimentis Muſſchembroekius, ac Reamurius *(a)* didicerunt. Nonnulla metalla ſunt, quae fibris conſtant, in quibus aliquando ferrum. Nam non unius generis eſt. Nam aliud fibras, aliud laminas, ac ſtrata, aliud grana praeſefert: minus durum experti artifices plerumque ſunt, quod fibris componitur, fortaſſe quia minus compactum. Aliquando maſſa ferrea igne ſubacta grana in fibras convertit, vel has in laminas mutat, licet illud frequentius, quam hoc uſuveniat; unde deducitur, a vi ignea non modo extimam corporum figuram mutari, ſed aliquando compagem intimam: fibrae deprehenduntur in pleriſque humani corporis elaſticis partibus. Non deſunt etiam lapides, qui fibris parallelis coagmentati ſunt, in quibus plurimae flexiles, & elaſticae obſervantur. Plura tamen corpora elaſtica ſunt, quae ſtratis invicem parallelis conſtant. Iſta in ebore obſervavit Hansloanus*(b)*: aliquando circularia ſunt, & concentrica, ſicut in arboreis truncis videre licet: ſingula ſtrata in alia longe exiliora diſtinguuntur, quae in calcem converti ſe ſinunt, & ad ſummam fragilitatem redigi arte poſſunt: ſtrata iſta in cryſtallo montana, praecipue Islandica frequentiſſima ſunt: eadem in vitrea, adamantina maſſa, aliiſque corporibus, quae nihil opus eſt recenſere, animadvertunt ſcriptores.

Hactenus exploravimus corporum elaſticorum ſtatum, antequam ad ea vis comprimens accedat: animus eſt nonnulla ſubjicere, quae iiſdem accidunt, applicita vi comprimente. Illud diſcriminis inter aerem, & alia corpora elaſtica intercedit: ſingula ejus ſtrata ab aliis incumbentibus ſemper compreſſa ſunt: contra vero reliqua corpora ſolida plerumque vi comprimente perpetua carent, nec qualia ſunt, dignoſcimus, niſi quando a ſtatu, ut ita dicam, naturae ad ſtatum violentum traducantur. Singula corpora non minus motui recipiendo reſiſtunt quieſcentia, quam ſuarum partium diviſioni repugnant, eoque magis, quo invicem magis involutae ſunt, atque implicitae, vireſque diſſolventes ſunt validiores. Singula item corpora partibus conſtant aequilibrium mutuo ſervantibus, hoc eſt non modo ſingulorum elementorum gravitatis circa centrum commune gravitatis aequi-

---

(a) Phyſ. Diſſert. de Cohaer. corp. firm. Hiſtoire de l'Acad. Royale des Sc. 1711.

(b) Hiſtoire de l'Acad. Royale des Sc. 1727.

aequilibrium conſtituit, ſed etiam ita diſpoſita ſunt, ut raro actionem exerant aptam ad partium compagem diſſolvendam. Hunc ſtatum corporum aequilibrium naturae voco. Simul ac ipſis nova vis extima accedit, mutatio ſtatus inducitur, quae motu carere non poteſt: Ea paullatim gignitur, & ſuis veluti gradibus conſtat, quorum incrementa maxime a vi extima urgente pendent, & reſiſtentia corporis in aequilibrio naturae perſtare nitentis. Quotieſcumque elementa corporis contigua quidem invicem ſunt, ſed leviter nexa, intermedio ſucco quodam leviter tenaci, facile mutatio ſtatus antecedenti ſimillimi inducitur. Acervum arenae, ut libet, preme, & ſingulis granis ſedem, ac locum muta. Aequilibrium ferme idem, quod antea perſtat. Quia enim ſingula grana unice reliquis contigua ſunt, vi urgenti facile cedunt, & in alium locum libere migrant, nullo ferme obice interjecto. Quare licet partium conjunctio non eadem atque antea reipſa ſit; quia tamen exiguum diſcrimen ineſt, idem quod antea, aequilibrium naturae perſtare dicitur. Idem ferme corporibus mollibus, velut argillae accidit, cujus elementa tenuiter invicem adhaereſcunt, humore nexum praeſtante. Ex quo fit, ut quemadmodum corpora fluida minimae impreſſioni cedunt, ita argillae elementa fluidi corporis, ad quod accedunt, indolem quodammodo referunt, & in loco, in quem partes compreſſae conceſſerant, immotae perſtant. Nihil enim in cauſſa eſt, cur priſtinam ſedem repetant. Elementa corporis, quae nexu ferme carent, nullius definiti elementi viciniam exigunt, ac ſocietatem. Quare nihil ineſſe negotii intelligo in corporum mollium natura, atque indole interpretanda. Difficilior in elaſticis diſquiſitio eſt. Quotieſcumque corporibus ſolidis admodum compactis, & invicem firmiter nexis vis premens accedit, neceſſe eſt ut intima elementa neſcio quomodo percelli incipiant, atque excuti pergant, donec vis prementis actio integra corpori applicita ſit, & admota: motus iſte ordini, & nexui, quem partes invicem ſervant, quodammodo oppoſitus eſt. Nam aliquando accidit, ut tota compage laxata, ac diffracta, corpus omnino diſſiliat: aliquando intima conſtructio nonnihil vitiata ineptum corpus ad conſueta munia efficiat, ac reddat. Quod ſi neutrum accidat, ad alterutrum tamen quodammodo diſponi par eſt. Vis iſta aequilibrium naturae turbat, & vel illud penitus deſtruit, vel alterum violentum quodammodo inducit, ſicut animadvertimus in elaſtro compreſſo ſe ſe explicare nitente. Totius compagis ſolutio, atque laxatio in lacrymis vitreis obſervatur, ac φαινομένου probabilem interpretationem propono. Adſit corpus ſphaericum minimis ſphaerulis ſolidis admodum invicem nexis compoſitum, atque ita compactis, ut applicari vis uni non poſſit, quin reliquae aequalem impreſſionem ferant, nec ulla cedere loco ſuo poſſit, quin univerſae indidem migrent. Conſectaria haec exigit hypotheſis corporis admodum compacti, cujus elementa ſimiliter nexa invicem ſunt, & minimis intercapedinibus diſtincta. Quare ſi vis corpori admota unius ſphaerulae nexui ſolvendo impar ſit, integra moles ſoſpes perſtabit: aliter ſane totum ſyſtema corporis labefactabitur. Conſentanea haec ſunt iis, quae

Muſſchem-

Digitized by Google

Muſſchembroekius (a) tradidit de filo fibris aeque firmis conſtante a vi applicita paullatim ſimul diſtracto. Putat enim in omnibus ſui partibus ruptum, & in pulverem redactum iri: Quum enim vis hujuſmodi ſingulis fibrae elementis aeque tenuibus aeque applicita ſit, neceſſe eſt ut in omnibus fibrae punctis eumdem effectum praeſtet, ſcilicet disruptionem. Frequentius tamen accidit, conſtructionem elaſtici corporis nonnihil vitiari in ea parte corporis, in quam unice vis applicitae actio integra omnino redundat. Pauca enim corpora, ut animadvertit Rizzetus, in natura inſunt aequabili, atque ſimillima coagmentata compage, ut ſimul ac vis ad aliquam ejus partem acceſſerit, ejus effectus in univerſas redundet. Aliquando leviſſime corpora elaſtica vel maxime preſſa vitiantur, ſicuti in ebore, chalybe, adamante, & aliis experimenta inſtituta demonſtrant. Verum licet vitium leviſſimum contrahant, diſponuntur tamen ad gravius contrahendum, ſi reipſa nova vis acceſſio contingat, quemadmodum iis accidit, quae ne minimum quidem vitii quod in ſenſus incurrat, ferunt, ad ferendum tamen accedunt. Acceſſio hujuſmodi, ac diſpoſitio in violento ſtatu, atque aequilibrio corpus conſtituit, ac plerumque vel partium diſtenſione, vel conſtipatione conficitur. Non enim minus intimae corporis partes violentae diſtenſioni, quam conſtipationi reſiſtunt. Utrique ſuus modus eſt. Nam corpora vel nimis producta disrumpuntur, vel nimis conſtipata diſſiliunt, vel ſaltem majorem conſtipationem validiſſime reſpuunt, ac velut ſancitus a natura canon videtur, quo corpora quadantenus diſtenta frangantur, quadantenus conſtipata ſe mutuo repellant, ac fugiant. Ex quo deducitur, corpora, neque indefinite attenuari, neque indefinite denſari ab arte poſſe. Violentus iſte corporum ſtatus vel compagem eorum deſtruit, vel ad antecedentem ſtatum repetendum in corpus niſum inducit: corpora, in quae niſus iſte inducitur, elaſtica habentur: unde ducendus ſit, Philoſophi certant, & adhuc ſub judice lis eſt: is porro vel ab extima, vel ab intima cauſſa repetendus: extima excogitata multiplex eſt fictis hypotheſibus fulta: de intima nemo quod ſciam, praeter peripateticos quicquam niſcere auſus eſt. Non ego ſimilia molior: unice nonnulla breviter afferam, quae vis elaſtica exigit non ſatis fortaſſe hactenus animadverſa. Satis conſtat, a junioribus Philoſophis vim vivam a mortua diſtingui, & ab hac illam gigni. Vi viva extincta, non proinde alteram extingui, ſed aliquando integram ſuperſtitem adhuc perſtare. Gravitas ſatis rem docet. Nam ex ea vis viva gignitur: hac extincta, vel alio translata, vis mortua adhuc ſuperſtes eſt. Eadem elaſticis corporibus communia pacto. Quare vis viva inhibita tranſit in mortuam: mortua libere exerta in vivam migrat. Non modo vis viva, ſed etiam mortua ex corpore in aliud transferri ſolet. Nam elaſtrum compreſſum ſphaeram ſibi applicitam premit: iſta compreſſa expandere ſeſe nititur, & in reliquas conſequentes vim receptam trajicit. Vis mortua alia omnibus corporibus communis eſt, & perpetuo iiſdem ineſt, qualis gravitas eſt: alia

(a) *De cohaerentia corporum.*

alia vero iis corporibus accidit, quae invicem congrediuntur. Quia gravitas omnibus corporibus communis eſt, & conſtans, alio transferri neſcit: aliter vero de reliquis viribus mortuis ſentiendum eſt. Quemadmodum vis viva perire neſcit, niſi aliquem effectum ſibi proportionalem producat; ita de vi mortua prorſus judico. Haec enim ſemel in corpus inducta niſi in aliud abeat, vel effectum aliquem praeſtet, non intelligi, qui interire penitus poſſit. 156

Praeterea ex actione corporis in aliud redundat hujus in illud aequalis, promta, & contraria reactio, hoc eſt ſimul ac corpus A agit in B, non minor mutatio ſtatus iſti quam illi accidit: non minus impreſſio ab iſto, quam ab illo recipitur, & ambo compreſſionem ſubeunt, & contuſionem: demum corpora mollia ut pote quae partibus minus contiguis conſtant, & vi urgenti facile cedunt, vim vivam facile recipiunt, ac transferunt. Adſit ex: gr: ſphaera A, quae in acervum arenae incurrat: arena conficitur granis juxta ſenſuum judicium ferme ſphaericis, invicem contiguis, ac plerumque unum moveri non ſolet, alio non moto. Sphaera, cavitate in arenam inducta, motum omnem amittet, atque quieſcet, quod experimenta vulgaria, & demonſtratio Bernulliana (*a*) ſatis docent Si enim ſphaera ſimul incurrat in innumeras ſphaerulas minimas circum ipſas diſpoſitas, a congreſſu omnem velocitatem amittit. Sphaerulae propoſitae acervum conſtantes facile partem recepti motus ex mutuo affrictu amittunt, qui tanto major eſt, quo earum ſuperficies prae volumine, ac mole creverit, reliquam vero motus recepti partem in alias ſphaerulas circumſtantes, & in aërem iiſdem intermixtum trajiciunt, ac transferunt. Quod ſi ſphaerulae medio leviſſimo glutine aliquantum invicem adhaereſcunt, aegrius moveri incipient, & vim receptam aegrius in proximiores tranſmittent, donec creſcente magis magiſque nexu aegerrime loco ſuo deturbari ſe ſinent: ſi vero nexui partium denſitas, & coagmentatio acceſſerit, quadantenus comprimuntur. Verum quia validiori partium compreſſioni natura reſiſtit, non ulterius motus propagabitur, ac ſi vis motrix antea applicita ſublata fuerit, vis mortua in vivam migrabit: ſi vero obex perſtiterit, vis mortua niſum undequaque exeret, ſicuti elaſtris accidit vi compreſſis. Quare ad vim elaſticam gignendam maxime conducunt, nexus ſcilicet partium admodum firmus, earumdem denſitas, vis mortua iiſdem perſtans, ac reactio actioni aequalis, atque contraria. Nexus enim partium in cauſſa eſt, ut altera corporis pars moveri non poſſit, altera minime mota, niſi eo fracto, vel debilitato Denſitas vero praeſtat, ut motus partium compreſſarum cito deſinat, ſeu minor compreſſio evadat. Ultra enim certum modum nec ſtipari, nec produci corpora, maſſa integra, ſolent. Partium vero compreſſarum reactio undequaque exerta verſus eam partem motum gignit, verſus quam ſublatus obex eſt, & vim mortuam iterum in vivam transfert. Quod ſi hactenus enunciata, ac propoſita minus congruere aëri viſa ſunt, utpote qui nec partibus nexis conſtet, nec admodum denſis, is ſane animadvertat ea, quae ſupe-

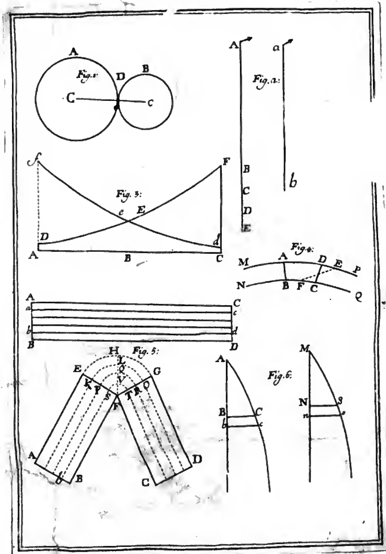
pe-

(*a*) *Diſcours ſur les loix de la Communication du mouvement.*

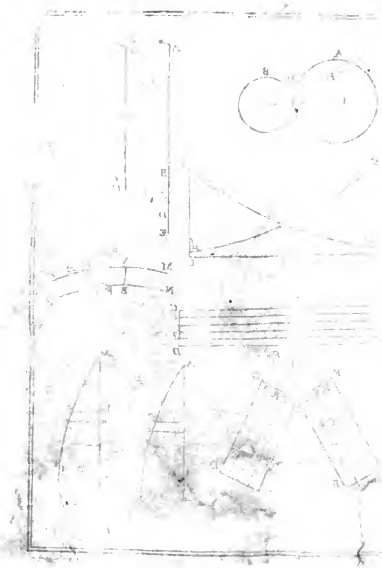
perius monui, aërea ſtrata ab incumbentibus comprimi, & in ſtatu violento retineri, ac proinde vim mortuam ſingulis elementis eſſe perpetuo applicitam, nec ab uno ad aliud transferri poſſe, quia in ſingulis elementis ejuſdem ſtrati aequaliter ineſt, & aequilibrium ſingula ſtrata invicem ſervant, quemadmodum gravitas ab uno in aliud corpus transferri neſcit, quia videlicet omnibus corporibus communis eſt. Si vero ab alia cauſſa extima vis alicujus ſtrati aërei intendatur, ac creſcat, ſtatim ea in circumſtantia ſtrata diffunditur, donec aequilibrium iterum redeat. Aequilibrium hujuſmodi in cauſſa eſt, cur corpora ſolida aëri compreſſo interjecta vis undequaque prementis effectum non recipiant. Quare, quum vis mortua ſemper aëri applicita ſit, alio traduci neſcia, eadem ferme quae gravitas praeſtat. Corpora vero ſolida nunquam in ſtatu violento ſunt, niſi forte vis comprimens ad ipſa accedat: hanc corporibus circumſtantibus ejuſdem expertibus facile tribuunt, atque impertiuntur, ſi minus denſa, & nexa invicem fuerint. Praeterquamquod aëris ipſa figura, ac forma ſenſibus omnino impervia, ejus indoles adhuc ignota ratiocinari nos firmius non ſinunt, nec ea in medium afferre, quae ſolvendae quaeſtioni neceſſaria ſunt, aut opportuna.



Digitized by Google



Digitized by Google



0564467

Digitized by Google